

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-128335

(43)Date of publication of application : 22.05.1989

(51)Int.Cl.

H01J 27/02

H01J 27/26

H01J 37/08

(21)Application number : 62-286378

(71)Applicant : RIKAGAKU KENKYUSHO

(22)Date of filing : 12.11.1987

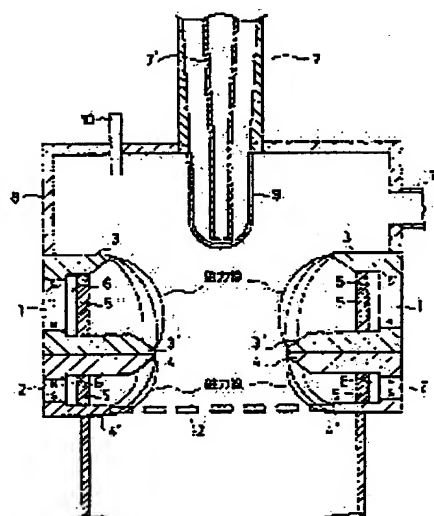
(72)Inventor : TANBA MORITAKE  
SAKAMOTO YUICHI

## (54) ELECTRON CYCLOTON RESONANCE TYPE ION SOURCE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make an ion high in current density possible to be drawn out so efficiently by installing a yoke which generates a magnetic field leading to an ion drawer electrode part from the inward.

CONSTITUTION: Two cylindrical permanent magnets 1, 2 are set up in and around an ion source by opposing the same magnetic poles to each other, and at both ends of these magnets 1, 2, there are provided with yokes 3, 3' and 4, 4' being projected inward a device. An ion drawer electrode 12 is set up on the same surface with the yoke 4', and a magnetic line of force is made so as to lead to the electrode 12 from the inward. In the device constituted like this, after the inside of the device is exhausted, hydrogen gas is led into the device, and when a microwave is led thereinto by a waveguide 7, plasma is generated there. This generated plasma is caught by a caps magnetic field, and thereby the temperature and density are raised up, while it is transferred to the electrode 12 by a divergent magnetic field leading to an end of the yoke 4', and thus an ion is efficiently drawn out by the electrode 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-128335

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月22日

H 01 J 27/02  
27/26  
37/08

7013-5C  
7013-5C  
7013-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 電子サイクロトロン共鳴型イオン源

⑯ 特 願 昭62-286378

⑰ 出 願 昭62(1987)11月12日

⑱ 発 明 者 丹 波 護 武 埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所内  
⑲ 発 明 者 坂 本 雄 一 埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所内  
⑳ 出 願 人 理 化 学 研 究 所 埼玉県和光市広沢2番1号  
㉑ 代 理 人 弁 理 士 中 村 稔 外4名

# 明 細 書

1. 発明の名称 電子サイクロトロン共鳴型イオン源

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 共鳴磁場内にマイクロ波を導入して、プラズマを発生し、このプラズマ中からイオンを引き出す電子サイクロトロン共鳴型イオン源において、内方からイオン引き出し電極部分に至る磁界を発生するヨークを備えたことを特徴とする電子サイクロトロン共鳴型イオン源。
- (2) 前記ヨークの一端が、イオン引き出し電極の周囲で終端していることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の電子サイクロトロン共鳴型イオン源。
- (3) 前記ヨークの一端が、前記イオン引き出し電極を兼ねることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の電子サイクロトロン共鳴型イオン源。
- (4) 前記磁界が前記イオン引き出し電極方向へ発散していることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の電子サイクロトロン共鳴型イオン源。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、電子サイクロトロン共鳴によって発生したプラズマ中から効率よくイオンを引き出すことのできるイオン源に関する。

(従来の技術)

従来、反対極性の永久磁石の磁極片を対向して配置して共鳴領域を形成し、この共鳴領域に高温高密度のプラズマを形成する電子サイクロトロン共鳴現象を利用したプラズマ発生装置が知られている(特公昭58-37680号公報)。

(発明が解決しようとする問題点)

この従来の電子サイクロトロン共鳴型プラズマ発生装置をイオン源に利用しようとする、2個のドーナツ状の永久磁石を空間を設けて互いに反発する形状に配置していたため、空間に生成されたプラズマは永久磁石の磁力線に捕捉され、効果的にプラズマを所望するイオン引き出し電極部へ輸送できない欠点があった。

## (問題点を解決するための手段)

従って、本発明では、共鳴磁場内にマイクロ波を導入して、プラズマを発生し、このプラズマ中からイオンを引き出す電子サイクロトロン共鳴型イオン源において、内方からイオン引き出し電極部分に至る磁界を発生するヨークを備えたことにより上記問題点を解決した。

## (作用)

安定に供給されたマイクロ波は、効率よくプラズマを生成し、生成プラズマはカusp磁場に捕捉され、高温高密度プラズマとなる。このプラズマは、内方からイオン引き出し電極部分に至る磁場によりイオン引き出し電極部に効率よく輸送される。

## (発明の効果)

本発明によれば、電子サイクロトロン共鳴により生成されたプラズマは効果的にイオン引き出し電極部へ輸送され、効率よく、高い電流密度のイオンを引き出すことができるため、エッチング装置等に有効である。

管7にて供給され、その内導体7'は先端部で1/4波長の輻射系を形成しており、さらにその内導体7'先端部を外囲して大気系よりイオン源装置8へマイクロ波を伝送すべくセラミックス真空シール9が設けられている。磁力線は装置の軸方向に延びており、またマイクロ波を供給する同軸導波管7が同軸上に設けられているので、同軸導波管7の内導体7'が磁力線を切ることがない。従って、磁力線に捕捉されたプラズマにより中心導体が叩かれて温度上昇を招き同軸導波管7の先端部分に設けられた真空シールセラミック9を破壊することがない。また、磁力線はヨーク3, 3', 4, 4'から発生され、永久磁石3, 4は磁力線に捕捉されたプラズマの衝突を直接受けることがないので、温度が上昇して永久磁石3, 4を磁気的に破壊することもない。さらに、真空シール9先端部を冷却すべく同軸導波管7の内導体7'の内側に冷却用空気圧送手段が接続されており、冷却空気がシール9先端部内側に吹き付けられる。

このように構成された装置において、真空ポン

## (実施例)

本発明の実施例を図面を用いて説明する。第1図は、本発明の一実施例のイオン源の断面図である。

イオン源の周囲には二つの円筒状の永久磁石が同一磁極を対向して設置されており、各永久磁石1, 2の両端には装置内方に突出するヨーク3, 3', 4, 4'が設けられている。各永久磁石1, 2のヨークの端部間には磁力線が発生して、カusp磁場が形成され、プラズマの効果的な閉じ込めと、所望するパラメーター(電子温度、密度)が得られるように成っている。イオンを引き出し電極12はヨーク4'の端部と同一面に設置され、磁力線が内方からイオン引き出し電極12に至るようにされている。永久磁石1, 2としては、サマリウム-コバルト合金製のものが使用できる。永久磁石1, 2の各々の内側には冷却水電流用仕切り板5が設けられて、冷却水通路6が形成され、この通路に冷却水が流されて、磁石片1, 2が冷却される。マイクロ波は、同図上部から同軸導波

管7に接続された排気管10で装置の内部を排気後、ガス供給管11によって装置内部に水素ガスが導入され、得られた水素ガス雰囲気中(圧力 $5 \times 10^{-3} \sim 10^{-1}$  Torr)にマイクロ波(周波数2.45 GHz、最大電力500 W)が導波管7によって導入されると、磁場中の電子サイクロトロン共鳴条件でプラズマが生成する(共鳴磁界0.875 KG)。生成プラズマはカusp磁場に捕捉され、その温度、密度が上昇され(電子温度20~40万度、最大イオン密度 $5 \times 10^{19}$  個/cm<sup>3</sup>)、ヨーク4'の端部に至る発散磁界によりイオン引き出し電極部12に移送され、イオン引き出し電極12によって効率よくイオンが引き出される。

第2図は、ヨーク4'の端部がイオン引き出し電極12を兼ねる別の実施例の断面図である。ヨーク3, 3', 4, 4'で形成されるカusp磁界により閉じ込められたプラズマは、イオン引き出し電極12を兼ねるヨーク4'の端部に至る磁界方向に輸送されるが、本実施例においては磁力線がイオン引き出し電極12全面に渡って拡がり、イオ

ン引き出し電極に近づくにつれて磁場の強さが徐々に弱まるので、イオンを効果的に引き出すことができる。

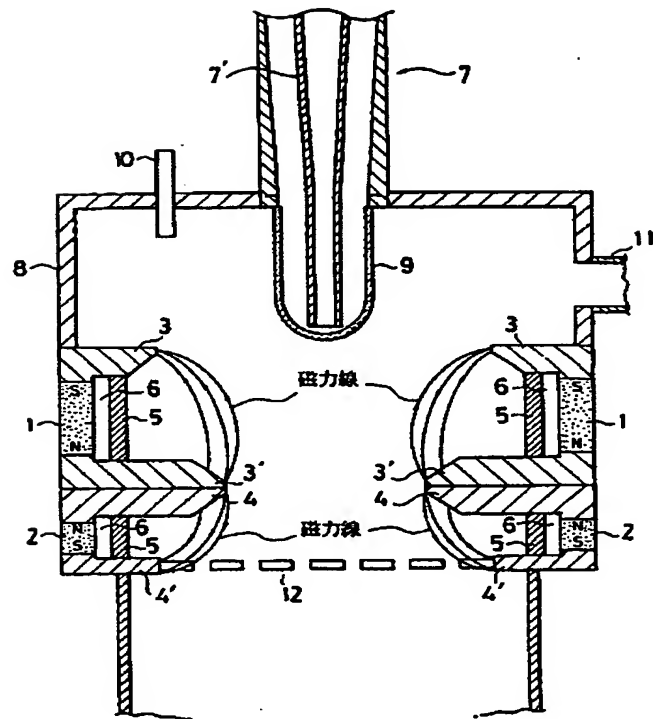
#### 4 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、本発明の実施例の断面図である。

1, 2…永久磁石、3, 3', 4, 4'…ヨーク、  
5…冷却水還流用仕切り板、6…冷却水路、  
7…同軸導波管、7'…内導体、  
8…イオン源装置、9…真空シールセラミック、  
10…排気管、11…ガス供給管、  
12…イオン引き出し電極。

(3)

第1図



第2図

